

## بررسی و مقایسه اثر سمپاش های مختلف در مبارزه و کنترل آفت سن گندم مزارع شهرستان کرمانشاه

محسن مرادی پور<sup>1</sup>، محمد هاشم رحمتی<sup>2</sup>، محمد تقی توحیدی<sup>3</sup>، پیام زارعی لعل آبادی<sup>4</sup>، مسعود شهربانو نژاد<sup>5</sup>، علی اشرف بابایی<sup>6</sup>

mmoradepor@yahoo.com

1 و 4 و 6 دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون دانشگاه آزاد دزفول

2 هیئت علمی (استادیار) گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

3 هیئت علمی سازمان تحقیقات کشاورزی کرمانشاه

5 هیئت علمی سازمان تحقیقات کشاورزی دزفول

### چکیده:

سمپاشی یکی از فعالیتهای مهم در کشت گندم است. اگر این عملیات به طور صحیح انجام شود و کشاورز از سمپاش مناسب استفاده کند، هزینه های سمپاشی و داشت کاهش و عملکرد محصول در واحد سطح افزایش می یابد. کشاورزان به منظور مبارزه با سن گندم غالباً از سمپاش های میکرونر، اتومایزر و لانس دار استفاده می نمایند.

هدف از این تحقیق معرفی سمپاش با اثرگذاری بیشتر و مصرف کمتر محلول سمی میباشد.

در این تحقیق سمپاش های میکرونر، اتومایزر الکترواستاتیک، اتومایزر، لانس دار و پشتهای ساده به منظور مبارزه با سن گندم در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار مورد مقایسه قرار گرفت. بطوریکه مصرف محلول سم در سمپاش ها عبارت بودند از: 1- سمپاش میکرونر با مصرف محلول سمی 22-17 لیتر در هکتار 2- سمپاش اتومایزر الکترواستاتیک با مصرف محلول سمی 30-25 لیتر در هکتار 3- سمپاش اتومایزر با مصرف محلول سمی 30-25 لیتر در هکتار 4- سمپاش لانس دار با مصرف محلول سمی 350-250 لیتر در هکتار 5- سمپاش پشتهای ساده با مصرف محلول سمی 500-400 لیتر در هکتار. نتایج ارزیابی در سطح 0/5 نشان داد از نظر موثر بودن عملیات به منظور مبارزه با آفت سن، سمپاش میکرونر با 82/09 درصد آفت مرده در بالاترین گروه و به ترتیب سمپاش اتومایزر الکترواستاتیک 75/88 درصد آفات مرده، سمپاش اتومایزر 72/40 درصد آفت مرده، سمپاش لانس دار 66/60 درصد آفت مرده و سمپاش پشتهای ساده 62/58 درصد آفت مرده در رده های بعدی قرار دارند. با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق برای مبارزه با آفت سن گندم در منطقه کرمانشاه به ترتیب توصیه می شود

1- سمپاش میکرونر 2- سمپاش اتومایزر الکترو استاتیک 3- سمپاش اتومایزر 4- سمپاش لانس دار

5- سمپاش پشتهای

کلمات کلیدی: سمپاشی- سن گندم- سمپاش ها

### مقدمه:

با توجه به روند افزایشی جمعیت جهان و کمبود م منابع تأمین کننده غذای بشر، نیاز است توجه بیشتری به گیاهان از جمله گندم شود. گندم جزء مهمترین زراعت های کشور می باشد که به لحاظ اهمیت زیاد، همواره توجه فراوانی را به خود جلب نموده و تلاش در جهت افزایش عملکرد آن یکی از اهداف اساسی در بخش کشاورزی می باشد. به همین لحاظ کنترل عوامل خسارت زای این محصول و بخصوص، آفات نباتی نقش مهمی در افزایش تولید دارد. از میان آفات مختلف این محصول، سن معمولی غلات مهمترین آفات می باشد که در حال حاضر، مناطق انتشار آن از مرزهای غربی تا مرزهای شرقی کشور، به جز کویرهای فلات ایران و نوار ساحلی را شامل می شود. سن گندم مهم ترین آفت کشاورزی کشور ما به شمار می آید. به جز مناطق خوزستان، اراضی ساحلی خلیج فارس، دریای عمان، دریای خزر و کویرهای مرکزی فلات ایران، این آفت در سایر مناطق کشور وجود دارد. این آفت هم به صورت کمی ( خسارت به برگ، خشک کردن جوانه مرکزی، سفید کردن و خشک کردن سنبله ها و یا قسمتی از آنها توسط سن مادر) و هم به صورت کیفی ( سن زدگی دانه ها توسط پوره ها و سن های نسل جدید) خسارت وارد می کند. طبق یک برآورد نظری در 3 میلیون هکتار از اراضی آلوده کشور، در صورت عدم مبارزه با این آفت، حدود 90 هزار تن خسارت کمی و 900 هزار تن خسارت کیفی ایجاد خواهد شد. این حشره بوسیله تغذیه از برگ، ساقه و دانه به محصول صدمه می زند. در طی تغذیه آنها اغلب مواد شیمیایی به داخل گیاه تزریق می کنند و باعث پایین آمدن کیفیت نانوائی می شوند.

مهمترین عامل افزایش جمعیت و طغیان سن گندم در 25 سال اخیر، تخریب مراتع ( خصوصاً در دیم زار های کشور) و کشت گندم و جو در مراتع تخریب شده بوده است. این کار در افزایش وزن، افزایش میزان تخم ریزی و تبدیل سن های ساکن مراتع به سن های مهاجر، موثر بوده است. در سال های خشک و کم باران، اراضی دیم کم بازده برداشت نمی شوند و یا به دلیل کمبود آب، نداشتن تجهیزات مناسب سمپاشی و اقتصادی نبودن مبارزه، کنترل شیمیایی سن گندم در آنها صورت نمی گیرد و باعث انتقال جمعیت قابل توجهی از آفت از سالی به سال دیگر می شوند.

بر اساس بررسی های بعمل آمده سال های سال وزارت جهاد کشاورزی به منظور مبارزه با این آفت مهم از هواپیماهای سمپاش و در سطح وسیع استفاده می نمود. در این روش عملیات سمپاشی موثر واقع نمی شد چرا که این عملیات در ارتفاع 200-100 متری بالای آفت انجام می شد و عملاً توسط باد به مزارع دیگر منتقل می شد و محیط زیست را آلوده می کرد.

بدون تردید سن معمولی گندم، مهمترین مسئله گیاه پزشکی نه تنها گندم بلکه کل کشاورزی کشور می باشد، زیرا که، در حال حاضر در قالب استان ها فعالیت داشته و ایجاد خسارت می نماید. سن گندم در سه مرحله به محصول خسارت وارد می کند که عبارتند از:

1- خسارت سن در مرحله پنجه زنی، تشکیل ساقه یا ابتدای تشکیل خوشه: در این مرحله حشرات نر یا ماده زمستان گذران از شیره برگ، شیره جوانه مرکزی، شیره ساقه جوان (قبل از ظهور خوشه یا ابتدای تشکیل خوشه) مکیده و خوشه را خشک می نماید. این گونه خسارت، کمی نام دارد و در نهایت خوشه تشکیل نمی شود و باعث کاهش عملکرد محصول می گردد.

2- خسارت در مرحله گل دادن و ابتدای تشکیل دانه: در این مرحله از رشد حشرات کامل زمستان گذران و پوره های سنین پایین خسارت زده می شود که یا شیره ساقه را می مکد و خوشه می خشکد و یا پوره های سنین 2 و 3 از خوشه گندم در مرحله گلدهی تغذیه و در نهایت دانه پوک می شود و عملکرد محصول کاهش پیدا می کند.

3- خسارت در مرحله شیری و خمیری شدن دانه تا رسیدن گندم: در این مرحله سن های نسل جدید و پوره ها فقط از دانه تغذیه می کنند و به هیچ عنوان ساقه را نمی مکند. در این مرحله خسارت کیفی بیشتر مد نظر است چون سننها آنزیمهایی را برای "اینترولیز" پروتئینهای دانه گندم وارد دانه گندم می کنند و ضمن تغذیه از دانه ها باعث کاهش میزان پروتئین در دانه ها و کاهش خاصیت نانواپی در آرد گندم می شود.

مهم ترین خسارت در مرحله سوم می باشد که بلعث می شود کیفیت نان پایین بیاید که امروزه کیفیت نان یکی از مسائل مهم در کشور می باشد.

مبارزه با سن گندم فعلاً در شرایط موجود و در سطح مزارع فقط به طریق شیمیایی انجام می گردد و با توجه به اینکه استفاده از سمپاش ها و مصرف سموم شیمیایی باعث آلودگی محیط زیست می گردد و نیز با توجه به اینکه سن با شنیدن صدای سمپاش ها و شروع سمپاشی در قسمت تحتانی گیاه و زیر برگ ها مخفی می شود. بنابراین سن آفتی نسبتاً باهوش است و برای مبارزه با آن باید از سمپاش های مختلف استفاده کرد. پس لازم است سمپاشهای مختلف مقایسه شوند و مناسب تری آنها در مبارزه با سن تعیین گردند. برای آنکه بتوان تحول اساسی در راستای استفاده بهینه از تکنولوژیهای سمپاشی برای کنترل آفات ایجاد نمود لازم است ابتدا اشکالات و کاستی های سمپاش های موجود و احیاناً روش های غیر صحیح استفاده از آنها را در شرایط فعلی تعیین و در نهایت نسبت به اصلاح وضع موجود و معرفی سمپاش مناسب و جدید اقدام نمود. بر این اساس و با توجه به نقش بسیار مهمی که سن ها در ایجاد خسارت و کاهش تولید گندم دارند لذا انتخاب و معرفی تکنیک مناسب سمپاشی برای کنترل شیمیایی این آفت جایگاه ویژه در کنترل تلفیقی آفت دارد.

سطح زیر کشت گندم در شهرستان کرمانشاه، 153 هزار هکتار است و یکی از آفات بسیار مهم و خطرناک در تولید گندم این شهرستان سن گندم می باشد که هر ساله خسارت زیادی را به محصول گندم کشاورزان کرمانشاهی وارد می نماید. بنابراین ضروری به نظر می رسد که برای اولین بار سمپاش های مختلف در کنترل آفت سن به کار برده شوند و اثر آنها روی کنترل این آفت با هم مقایسه گردد تا بدین ترتیب سمپاشی که بیشترین کارایی و راندمان در کنترل سن گندم را دارد، تعیین و معرفی گردد. بنابراین اهداف این تحقیق عبارتند از:

- 1- تعیین اثر سمپاش های مختلف در مبارزه و کنترل سن گندم در شهرستان کرمانشاه
- 2- مقایسه اثر سمپاش های مختلف در مبارزه و کنترل سن گندم در شهرستان کرمانشاه
- 3- تعیین معایب و نقایص سمپاش های مختلف در مبارزه و کنترل باسن گندم و ارائه راهکارهایی بمنظور رفع این معایب
- 4- تعیین و معرفی سمپاشی که از کارایی و راندمان بیشتری در مبارزه باسن گندم برخوردار است.

## روش تحقیق:

گردآوری اطلاعات با استفاده از نمونه برداری های بعمل آمده از سطح مزرعه انتخابی مورد آزمایش و همچنین از بانک های اطلاعاتی و شبکه های کامپیوتری بود.

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات: طرح آزمایشی مورد استفاده در این تحقیق طرح بلوک های کامل تصادفی بود با 6 تیمار (5 نوع سمپاش + شاهد) و 4 تکرار و نرم افزار آزمایشی مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و مقایسه تیمارها نرم افزار آماری SPSS بود.

بمنظور اجرای طرح، اقدامات لازم زیر انجام شد:

- 1 - این آزمایش در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی شامل شش تیمار و چهار تکرار انجام شد. به این ترتیب، تعداد 24 کرت تشکیل گردید که ابعاد هر کرت 10×10 متر ولذا، مساحت هر کدام حدود 100 متر مربع بوده است.
- 2 - فاصله بین کرتها 5 متر و فاصله بین بلوکها نیز حدود 5 متر در نظر گرفته شده و برای جدا کردن کرتهای آزمایشی از یکدیگر نیز از تیرکهای چوبی بلند و نیز علائم مناسب دیگر استفاده شد.
- 3 - با توجه به بررسیها و مطالعات انجام شده، تراکم آفت در مزارع گندم دهستان ماهیدشت هر ساله بسیار شدید و یکی از بالاترین آلودگیهای کل استان را داشته است. لذا، در این مزارع نیز تراکم سن گندم همواره بیشتر از سطح زیان اقتصادی بوده است.
- 4 - تیمارهای آزمایشی عبارتند از:

تیمار 1 - سمپاش میکرو نر پستی A

تیمار 2 - سمپاش اتومایزر الکتروستاتیک B

تیمار 3 - سمپاش اتومایزر معمولی C

تیمار 4 - سمپاش پشت تراکتوری لانس دار D

تیمار 5 - سمپاش پستی ساده E

تیمار 6 - شاهد ( بدون سمپاشی) F

5 - نقشه آزمایش در جدول شماره 3-1 نشان داده شده است

جدول 3-1- نقشه آزمایش قبل از سمپاشی

شمال	زمین باير							شرق ↑
← زمین کشت شده	تکرار 1	A	C	B	E	F	D	↑ زمین کشت شده
	تکرار 2	C	B	F	D	A	E	
	تکرار 3	D	A	E	B	C	F	
	تکرار 4	E	F	C	A	D	B	
↓ غرب	جاده خاکی							جنوب →

6 - با کوبیدن میخهای چوبی بلند، کرت بندی مزرعه برطبق نقشه طرح انجام شد.

7 - کرت بندی انجام گردید، سپس یک روز در میان تورزنی در مزرعه آزمایشی و مزارع اطراف انجام شد تا زمان دقیق مبارزه با آفت مشخص گردید.

8 - پس از ریزش سن مادر به مزرعه، در هر کدام از کرتها، آماربرداری و تراکم گیری از آفت شروع و این عمل تا پایان عملیات اجرایی طرح و در زمانهای معین انجام شد.

9 - برای انجام آزمایش و مصرف سموم در تیمارهای مربوطه، مقدمات و وسایل لازم تهیه و آماده شدند تا در زمان مناسب و بطور همزمان این عملیات اجراء شوند.

10 - یک روز قبل از انجام آزمایش، تراکم آفت در هر کدام از کرتها تعیین و ثبت گردیده و علاوه بر آن، ضمن کالیبراسیون سمپاش، مقدار سموم لازم برای هر تیمار و نیز کرتها مشخص گردید تا صبح روز بعد و قبل از گرم شدن هوا سمپاشی ها انجام شود.

- 11 با توجه به امکان تحرک و جایجایی سن ها در بین کرت‌های مختلف ، فواصل بین کرت‌ها و بلوک‌ها را نیز با حشره کش فنیتروتیون سمپاشی نمودیم.
- 12 - پس از سمپاشی تیمارهای مختلف، نمونه برداری در یک روز پس از سمپاشی صورت گرفته و همانطور که قبلاً گفته شد ، یک روز قبل از سمپاشی نیز نمونه برداری را انجام دادیم.
- 13 - در هر کدام از نمونه برداری ها، برحسب زمان و وضعیت بوته ها از روش تورزنی استفاده شد.
- 14 - پس از انجام آماربرداری ها و جمع بندی نتایج حاصل از آنها در کرت‌های آزمایشی، اطلاعات بدست آمده برای هر یک از تیمارها استخراج و در نهایت مورد محاسبه و مقایسه قرار گرفتند.
- 15 - در خاتمه عملیات اجرایی طرح، اطلاعات بدست آمده استخراج و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

### نتایج:

داده های بدست آمده به منظور حذف تلفات در تیمار شاهد با استفاده از فرمول هندرسون تیلتون تصحیح شدند . سپس با استفاده از فرمول  $Arc\sin\sqrt{x}$  تبدیل داده انجام گرفت (امیر معافی. 1376)

سپس با استفاده از داده های اصلاح شده تجزیه های آماری و مقایسات میانگین انجام شد

با توجه به تحقیق انجام شده تعداد سن های موجود در 20 توری در هر کرت یک روز قبل از سمپاشی و میانگین آنها در جدول 1 ارائه شده است.

جدول 1- تعداد سن در 20 توری در هر کرت یک روز قبل از سمپاشی

تکرار اول	تکرار دوم	تکرار سوم	تکرار چهارم	میانگین تکرار	
22	18	18	22	20	سمپاش میکرونر
20	20	22	22	21	سمپاش اتومايزر الکترواستاتیک
20	18	20	22	20	سمپاش اتومايزر ساده
20	16	16	20	18	سمپاش لانس دار
20	20	20	20	20	سمپاش پشتی ساده
22	18	18	22	20	شاهد

در جدول 2- تعداد سن های موجود در 20 توری در هر کرت یک روز بعد از سمپاشی و میانگین آنها ارائه شده است.

جدول 2- تعداد سن در 20 توری در هر کرت یک روز بعد از سمپاشی

تکرار اول	تکرار دوم	تکرار سوم	تکرار چهارم	میانگین تکرار	
1	0	0	1	0/5	سمپاش میکرونر
1	0	1	2	1	سمپاش اتومايزر الکترواستاتیک
2	0	1	3	1/5	سمپاش اتومايزر ساده
2	1	1	3	1/75	سمپاش لانس دار
2	2	2	4	2/5	سمپاش پشتی ساده
12	10	10	14	11/05	شاهد

در جدول 3 میانگین درصد تلفات سن اصلاح شده توسط فرمول هندرسون تیلتون یک روز بعد از سمپاشی ارائه شده است.

جدول 3- میانگین درصد تلفات سن اصلاح شده توسط فرمول هندرسون تیلتون یک روز بعد از سمپاشی:

میانگین تکرار ها	تکرار چهارم	تکرار سوم	تکرار دوم	تکرار اول	
96/27	93/45	100	100	91/66	سمپاش میکروئر
92/08	85/71	91/81	100	90/83	سمپاش اتومایزر الکترواستاتیک
87/08	78/57	91	100	81/66	سمپاش اتومایزر ساده
83/89	76/42	88/75	88/75	81/66	سمپاش لانس دار
78/55	68/57	82	82	81/66	سمپاش پشتی ساده
0	0	0	0	0	سمپاش شاهد

در جدول 4- تبدیل داده های بدست آمده یک روز بعد از آزمایش توسط فرمول  $Arc\ sin\sqrt{X}$  ارائه شده است

جدول 4- تبدیل داده های بدست آمده یک روز بعد از آزمایش توسط فرمول  $Arc\ sin\sqrt{X}$

میانگین تکرار	تکرار چهارم	تکرار سوم	تکرار دوم	تکرار اول	
82/09	75/174	90	90	73/221	سمپاش میکروئر
75/88	67/792	73/379	90	72/363	سمپاش اتومایزر الکترواستاتیک
72/4	62/424	72/542	90	64/648	سمپاش اتومایزر ساده
66/59	60/953	70/402	70/402	64/648	سمپاش لانس دار
62/58	55/901	64/895	64/895	64/648	سمپاش پشتی ساده
0	0	0	0	0	سمپاش شاهد

براساس جدول 5 تجزیه واریانس و مقدار F بدست آمده در یک روز بعد از سمپاشی، بین سمپاش های بکار رفته اختلاف معنی داری دیده می شود. به عبارت دیگر استفاده از سمپاشهای مختلف دارای اثرات مشخصی بوده است.

جدول 5- تجزیه واریانس داده های در یک روز بعد از سمپاشی

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
تکرار	804/309	3	268/103	9/919*
تیمار	939/944	4	234/986	8/694*
خطا	324/339	12	27/028	
مجموع	2068/592	19		

• اختلاف معنی دار (در سطح 5 درصد)

با توجه به جدول 6 مقایسه میانگین، یافته های نشان داده که سمپاش میکروئر دارای بیشترین تأثیر در کاهش حشرات و آفت ها داشته است.

جدول 6- میانگین تیمارها در یک روز بعد از سمپاشی در سطح 5 درصد

تیمار	میانگین	گروه بندی آماری
سمپاش میکرونر	82/099 ± 5/663	A
سمپاش اتومایزر الکترواستاتیک	75/883 ± 5/663	AB
سمپاش اتومایزر ساده	72/403 ± 5/663	BC
سمپاش لانس دار	66/601 ± 5/663	CD
سمپاش پشته ساده	62/585 ± 5/663	D

جمع آوری و آنالیز داده ها نشان داد که سمپاش های بررسی شده از لحاظ میزان مصرف محلول سمی به ترتیب زیر می باشند:

- 1 - سمپاش میکرونر مصرف محلول سمی 17-22 لیتر در هکتار
- 2 - سمپاش اتومایزر الکترو استاتیک مصرف محلول سمی 25-30 لیتر در هکتار
- 3 - سمپاش اتومایزر مصرف محلول سمی 25-30 لیتر در هکتار
- 4 - سمپاش لانس دار مصرف محلول سمی 250-350 لیتر در هکتار
- 5 - سمپاش پشته ساده مصرف محلول سمی 400-500 لیتر در هکتار

و در اثرگذاری بر روی آفت سن گندم و درصد تلفات بیشتر نیز به ترتیب زیر می باشند:

- 1- سمپاش میکرونر با میانگین درصد تلفات 82/09
- 2- سمپاش اتومایزر الکترو استاتیک با میانگین درصد تلفات 75/88
- 3- سمپاش اتومایزر با میانگین درصد تلفات 72/40
- 4- سمپاش لانس دار با میانگین درصد تلفات 66/60
- 5- سمپاش پشته ساده با میانگین درصد تلفات 62/58

در مجموع بر اساس نتایج بدست آمده، سمپاش میکرونر با پاشش یکنواخت، پوشش تمام سطح مزرعه، مصرف محلول کمتر و درصد تلفات بیشتر نسبت به بقیه سمپاش ها اولویت دارد. در استفاده از سمپاش های اتومایزر الکترواستاتیک، اتومایزر، لانس دار و پشته ساده حرکت کاربر معمولاً به صورت نا منظم و زیک زاک انجام می شود و ممکن است قسمت هایی از مزرعه سمپاشی نشود. سمپاش های اتومایزر الکترو استاتیک و اتومایزر ساده نسبت به سمپاش های لانس دار و پشته ساده بهتر اند زیرا مصرف محلول سم در سمپاش های اتومایزر الکترواستاتیک و اتومایزر کمتر از سمپاش های لانس دار و پشته ساده می باشد. مشکلات سمپاش های لانس دار و پشته ساده عبارتند از: 1- مصرف محلول سمی زیاد 2- تلفات زیاد محلول سمی و باد بردگی. به عنوان مثال چکه کردن در سر لانس یا در اتصالات شیلنگ ها از راه های هدر رفت محلول سمی می باشد. یکی دیگر از مشکلات سمپاش لانس دار این است که چون به پشت تراکتور وصل و به وسیله آن کشیده می شود در موقع سمپاشی باید تراکتور از داخل مزرعه عبور کند که این امر باعث لهیدگی و از بین رفتن محصول در هر مرحله از رشد می باشد و در ضمن باعث طول شیلنگ متصل به لانس ها باعث ضربه خوردن به محصول و مقداری هم باعث لهیدگی می شود. سمپاش اتومایزر الکترواستاتیک نسبت به سمپاش اتومایزر ساده اولویت دارد زیرا در سمپاش اتومایزر الکترو استاتیک ذرات باردار بوده و به دلیل باردار بودن ذرات بادبردگی در آن نسبت به سمپاش اتومایزر ساده بسیار کمتر می باشد. همچنین به دلیل باردار بودن ذرات محلول سم به تمامی قسمت گیاه می چسبند و پشت برگ نیز را در بر می گیرد.

## منابع:

1. احمدی، ر. 1381. سن گندم، وضعیت موجود و راهکار های کنترل آن در استان همدان . تک نگاشت . مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان. بخش تحقیقات آفات و بیماری های گیاهی. 25 صفحه
2. افشار، م و رضا، ف. ج. 1374. بررسی روش های مختلف سمپاشی در مبارزه با سن گندم . گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مؤسسه آفات و بیماری های گیاهی به شماره 11-242 . 30 صفحه.
3. افشاری، م. 1370. مقایسه میزان تاثیر دزهای مختلف حشره کش روی سن گندم. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی به شماره 107-11-70-588. مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. 45 صفحه.
4. افشاری، م. و محبوب، س.م. 1379. بررسی تاثیر سمپاشی ULV زمینی در مبارزه با سن گندم در مزارع دیم . گزارش نهایی طرح تحقیقاتی به شماره 107-11-77-022. مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. 35 صفحه.
5. امیر معافی، م. 1376. بررسی روش های نمونه گیری برای مطالعه تغییرات جمعیت سن گندم. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی به شماره 100-11-76-014 . مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. 25 صفحه.
6. بهروزی لار، منصور. 1378. اصول طراحی ماشین های کشاورزی (ترجمه). مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی . 700 صفحه.
7. رجبی، غ. 1379. اکولوژی سن های زیان آور گندم و جو در ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی . 343 صفحه.
8. شفیعی، سید احمد. 1371. اصول ماشین های کشاورزی (جلد اول). انتشارات دانشگاه تهران. 255 صفحه.
9. شیخی گرجان، ع و اسکندر، ز. 1385. کاربرد آفت کش ها در محصولات کشاورزی . انتشارات مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری های گیاهی. 362 صفحه.
10. شیخی گرجان، ع. معین، س. میرزالی، م. صباحی، ق. و محمدی پور، ع. 1383. کارائی میکرونها در کنترل شیمیائی سن گندم. شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. تبریز. 53 صفحه.
11. صفری، م و جلال، ک. 1384. ساخت و ارزیابی سمپاش تراکتوری بوم دار مجهز به صفحات چرخان و مقایسه آن با سمپاش تراکتوری بوم دار به منظور مبارزه با علف های هرز چغندر قند . مجله مهندسی کشاورزی، انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. 60 صفحه.
12. صفری، م، حسین، چ، نعیم، ل و فرید، ا. 1386. ارزیابی فنی سمپاش های رایج مورد استفاده در مزارع گندم و تعیین روش ها و ماشین های مناسب- گزارش نهایی به شماره ثبت 861324 مورخ 86/11/23. مؤسسه کشاورزی. 48 صفحه.
13. صفری، م و هدایتی پور، ا. 1388. طراحی، ساخت و ارزیابی سمپاش اتومایزر بوم دار پشتی مجهز به کلاهک های دمنده به منظور مبارزه با سن گندم. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به شماره 86.62-14-14-36 صفحه.
14. عبدالهی، غ. 1383. مدیریت سن گندم در ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی. 239 صفحه.
15. فلاح جدی، ر. 1379. ساختمان و کاربرد سمپاش های رایج ایران. دفتر خدمات و تکنولوژی آموزشی. 80 صفحه.
16. منصوری راد، داوود. 1376. تراکتور ها و ماشین های کشاورزی (جلد اول). انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، همدان . 218 صفحه.
17. مظفری، م. 1388. بررسی و مقایسه فنی و اقتصادی عملکرد سمپاش ها با مکانیزم های مختلف و تأثیر آنها در کنترل تریپس پياز. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. 54 صفحه.
18. محبوب، س. م و حیدری، ا. 1389. بررسی کارایی و امکان بهینه سازی تکنیک های سمپاش برای کنترل سن مادر با در نظر گرفتن شرایط مزارع گندم. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه بخش گیاهپزشکی به شماره 0-100-100000-07-8603-86004 . 36 صفحه
19. مهران زاده، م. 1381. بررسی و تعیین روش سمپاشی به منظور کاهش و بهینه سازی مصرف سم در محصول چغندر قند در دزفول. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی دزفول.

20. Afshari, M. R. and Bayat Assadi, H.1990. Water sensitive paper and their use in sprayer calibration in iran. *Appl. Entomol. And Phytopath.* 57: 19-20.
21. Areshnikov, B. A.,and Kostyukovskii, M.G., 1991. Ecological and economic optimization of aerial chemical control. *Zashchita Rastenii*, (No. 6)-12. (In Russian)
22. Gul, A., Akbay, C., Direk, M. 2006. Sunn pest control policies and effect of sunn pest damage on wheat quality and price in Turkey., *Publisher springer* , 40(3), 469-480.
23. Houmy, K.1999. A practical user's guide for Knapsack sprayers published by FAO
24. Howard, K.D.,and Mulrooney, J.E., and Gaultney, L.D. 1994. Penetration and deposition of air-assisted sprayers. *ASAE*, 94,1024-1025.
25. Matthews, G. A. 1988. Pesticide application methods. Longman Scientific and technical.
26. Matthews. G. A. 1999. Application of pesticide to crop. Imperial Colleague press. 325p.
27. Mujgan, K. 2006. A comparison of the development times of *trissolcus rufiventris* Mayr and *Trissolcus simony* Mayr (Hym.: Scelionidae) at three constant temperatures, Nam>k Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant protection, Turkey. 17-ozkan,E., Derkaen, R and Guler , H. 2005. Evaluation of various spraying equipment for effective application of fungicides to control asian soybean rust. *ASABE Annual International Meeting*, July 9-12, 2006, Portland.
28. RNAM. 1983. Test code and procedure for hand- operated shoulder and knapsack type sprayers.
29. Simirnova, G. V. and Kalabina, K. S. 1991. Efficacy of different insecticides used in aerial spraying against *Eurygaster* and English grin aphid. *Ekologicheskije osnovy primeneniya insektoakaritsidov*, 116-118. (In Russian.) (English summary in CAB Abstracts).
30. Srivastava, A.,and Goering, K and EandRohback, C.R.P. 1993. Engineering principles of agricultural machines.
31. Taylor, W.A.,and Andersen, P and Gand Cooper, S. 1989. The use of air assistance in a field crop sprayer to reduce drift and modify drop trajectories, Brighton Crop Protection Conference – Weeds 3,631-639.